

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-218395

(43)Date of publication of application : 10.08.2001

(51)Int.Cl.

H02K 1/24

H02K 19/22

(21)Application number : 2000-029356

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 07.02.2000

(72)Inventor : YONETANI HARUYUKI

ASAO YOSHITO

FUJITA NOBUHIKO

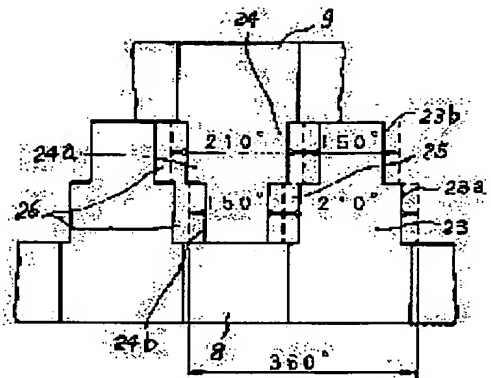
ADACHI KATSUMI

## (54) ALTERNATOR FOR VEHICLE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an alternator for vehicles that can effectively suppress generation of abnormal sound by reducing harmonic components that can become electromagnetic noise.

SOLUTION: This alternator for vehicles is equipped with a stator core 4, that has a three-phase stator coil 5 mounted on to a slot in an insertable manner, first and second rotor cores 8 and 9 that are provided at the inside diameter side of the stator core 4 for rotating with a rotary shaft 7, a magnetic field coil 10 that magnetizes the first and second rotor cores 8 and 9 to different magnetic poles, and magnetic poles 23 and 24 that are extended in the axial direction of the rotary shaft 7 from the first and second rotary cores 8 and 9 for arranging, while the magnetic poles are engaged alternately via specific gaps 25 and 26 between the magnetic poles and at the same time, are provided on the inside diameter surface of the stator core 4, with the magnetic poles oppose each other. In this case, the magnetic poles 23 and 24 have a plurality of sites 23a and 24a, and 23a and 24a in the axial direction to form steps, and at the same time, each site is set to different width in the rotation direction.



8 第一の回転子コア  
9 第二の回転子コア  
23, 24 磁極  
23a, 24a 第一の部位  
23b, 24b 第二の部位  
25, 26 磁極間隙

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-218395

(P2001-218395A)

(43) 公開日 平成13年8月10日 (2001.8.10)

(51) IntCl.<sup>7</sup>

H 0 2 K 1/24  
19/22

識別記号

F I

H 0 2 K 1/24  
19/22

ターミナル\* (参考)

B 5 H 0 0 2  
5 H 6 1 9

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-29356 (P2000-29356)

(22) 出願日 平成12年2月7日 (2000.2.7)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 米谷 晴之

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 浅尾 淑人

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100073759

弁理士 大岩 増雄

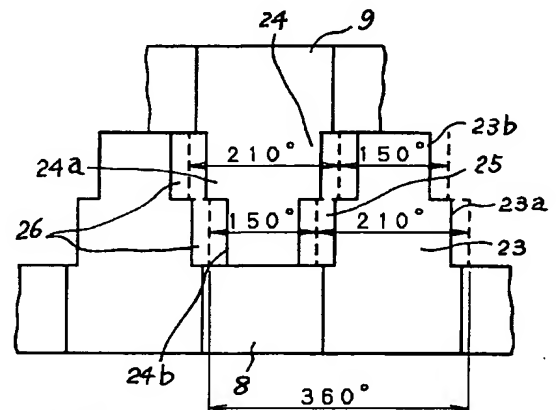
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用交流発電機

(57) 【要約】

【課題】 電磁騒音となり得る高調波成分を低減することにより、効果的に異常音の発生を抑制することが可能な車両用交流発電機を得る。

【解決手段】 三相の固定子コイル5をスロットに巻挿する固定子コア4と、この固定子コア4の内径側に設けられ、回転軸7と共に回転する第一の回転子コア8と第二の回転子コア9と、この第一の回転子コア8と第二の回転子コア9とを異磁極に磁化する界磁コイル10と、第一の回転子コア8と第二の回転子コア9とから回転軸7の軸方向に延長して設けられ、所定の磁極間隙間25、26を介して交互に噛み合うように配列されると共に、固定子コア4の内径面に対向して設けられた複数の磁極23、24を備え、この磁極23、24が軸方向に複数の部位23a、24aおよび23b、24bを有して階段状に形成されると共に、それぞれの部位が回転方向に異なる幅に設定されるようにした。



8 第一の回転子コア 23 a, 24 a 第一の部位  
9 第二の回転子コア 23 b, 24 b 第二の部位  
23, 24 磁極 25, 26 磁極間隙間

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 三相の固定子コイルをスロットに巻挿する固定子コア、この固定子コアの内径側に設けられ、回転軸と共に回転する第一の回転子コアと第二の回転子コア、この第一の回転子コアと第二の回転子コアとを異磁極に磁化する界磁コイル、前記第一の回転子コアと前記第二の回転子コアとから前記回転軸の軸方向に延長して設けられ、所定の磁極間隙を介して交互に噛み合うように配設されると共に、前記固定子コアの内径面に空隙を介して対向する複数の磁極を備え、この磁極が前記軸方向に複数の部位を有して階段状に形成され、それぞれの部位が回転方向に異なる幅に設定されることにより、相隣る前記磁極間隙間の中心線間の回転方向ピッチが前記軸方向に階段状に変化するように構成されたことを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 2】 相隣る磁極間隙間の中心線間の回転方向ピッチが、電気角において第一の部位が  $200^{\circ} \sim 220^{\circ}$  に、第二の部位が  $140^{\circ} \sim 160^{\circ}$  に設定されたことを特徴とする請求項 1 に記載の車両用交流発電機。

【請求項 3】 相隣る磁極間隙間の中心線間の回転方向ピッチが、電気角において第一の部位が  $220^{\circ} \sim 230^{\circ}$  に、第二の部位が  $190^{\circ} \sim 200^{\circ}$  に、第三の部位が  $160^{\circ} \sim 170^{\circ}$  に、第四の部位が  $130^{\circ} \sim 140^{\circ}$  に設定されたことを特徴とする請求項 1 に記載の車両用交流発電機。

【請求項 4】 三相の固定子コイルをスロットに巻挿する固定子コア、この固定子コアの内径側に設けられ、回転軸と共に回転する第一の回転子コアと第二の回転子コア、この第一の回転子コアと第二の回転子コアとを異磁極に磁化する界磁コイル、前記第一の回転子コアと前記第二の回転子コアとから前記回転軸の軸方向に延長して設けられ、所定の磁極間隙を介して交互に噛み合うように配設されると共に、前記固定子コアの内径面に空隙を介して対向する複数の磁極を備え、この磁極が、前記軸方向に対して先細の略台形状に形成されると共に、前記軸方向の中央部において前記軸方向に対する傾斜角の大きい部位が設けられ、この部位の軸方向長さが、磁極の軸方向全長に対して  $30\%$  以下に設定されたことを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 5】 磁極の固定子コアの内径に対向する面と、回転方向の両側面とで形成される角部に面取りが施されたことを特徴とする請求項 1 ～請求項 4 のいずれか一項に記載の車両用交流発電機。

【請求項 6】 固定子コアに設けられた毎極毎相当りのスロット数が 1 であることを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 4、請求項 5 のいずれか一項に記載の車両用交流発電機。

【請求項 7】 固定子コアに設けられた毎極毎相当りのスロット数が 2 であることを特徴とする請求項 1、または、請求項 3 ～請求項 5 のいずれか一項に記載の車両

用交流発電機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、クローポール型の回転子を有する車両用の交流発電機に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図 13 ないし図 17 は、従来の車両用交流発電機の構成を示すもので、図 13 は発電機の断面図、図 14 は回転子の斜視図、図 15 は固定子の斜視図、図 16 は固定子コアの斜視図、図 17 は回転子の磁極の形状を示す上面図である。図において、1 はフロントブラケット、2 はリヤブラケット、3 はフロントブラケット 1 とリヤブラケット 2 とに挟持された固定子で、固定子 3 は図 13 と図 15 と図 16 とに示すように固定子コア 4 と固定子コア 4 のスロット 4a 内に巻挿された三相の固定子コイル 5 とにより構成されている。

【0003】図 13 と図 14 とにおいて、6 はクローポール型の回転子であり、両端がフロントブラケット 1 とリヤブラケット 2 とに支承された回転軸 7 と、この回転軸 7 に取り付けられた第一の回転子コア 8、および、第二の回転子コア 9 と、両回転子コア 8 と 9 との間に巻回された界磁コイル 10 と、両回転子コア 8 と 9 との背面に設けられたファン 11 および 12 と、回転軸 7 のフロントブラケット 1 側の外側に設けられたプーリ 13 と、回転軸 7 のリヤブラケット 2 側の内側に設けられ、界磁コイル 10 に電流を供給するスリップリング 14 とにより構成されている。15 はスリップリング 14 に電流を供給するブラシ、16 はこのブラシ 15 を保持するブラシホルダ、17 は固定子コイル 5 の交流出力を整流する整流器、18 は界磁コイル 10 の電流を調整して固定子コイル 5 の出力電圧を制御するレギュレータである。

【0004】19 と 20 とは第一の回転子コア 8 と第二の回転子コア 9 とから固定子コア 4 の内径に所定の空隙を介して軸方向に延長された磁極であり、第一の回転子コア 8 から延長された磁極 19 と第二の回転子コア 9 から延長された磁極 20 とは発電機の極数に応じてそれぞれ複数個設けられると共に、所定の磁極間隙間 21 と 22 とを介して交互に噛み合うように配置され、界磁コイル 10 の励磁により交互に N 極と S 極とに磁化されている。また、磁極 19 と 20 とは図 17 に示すように先端部ほど回転方向に幅が狭くなった二等辺の台形状に形成され、回転方向の両端面は所定の傾斜角をもって直線状とされ、従って、図 17 に示すように磁極間隙間 21 と 22 との破線にて示す中心線の線間ピッチも直線状に変化している。

【0005】通常では発電機の効率を良くするために、この磁極間隙間 21 と 22 との破線にて示した中心線は、図 17 に示すように、隣接する磁極 19 と 20 との間の電気角を  $180^{\circ}$  とし、例えば磁極 19 の中心を 0

° とするとき、約  $60^\circ$  から約  $120^\circ$  の間を傾斜するように設定される。また、磁極 19 および 20 の固定子コア 4 と対向する外面と回転方向の両端面との角部には、磁極 19、20 と固定子コア 4 との間に形成される空隙の磁束密度を平滑にし、電磁騒音を抑制するための面取り 19a と 20a とが形成されている。

【0006】このように構成された従来の車両用交流発電機において、車両に搭載された図示しないバッテリーからブラシ 15 とスリップリング 14 とを介して界磁コイル 10 に通電がなされると、磁極 19 と 20 とが交互に N 極と S 極とに励磁され、回転子 6 がプーリ 13 を介して内燃機関から駆動されることにより、磁極 19 と 20 とは回転磁界を固定子コア 4 に与え、固定子コイル 5 には三相の交流電圧が発生し、この交流電圧が整流器 17 により整流されて直流化され、図示しない負荷に電力が供給される。そして、レギュレータ 18 は界磁コイル 10 の通電電流を制御することにより、固定子コイル 5 の出力電圧を一定値に保持する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】以上のような車両用交流発電機において、磁極 19 と 20 とが固定子コア 4 に与える回転磁界は完全な正弦波ではなく、高調波を含む波形の回転磁界であり、また、固定子コイル 5 が発電して負荷に与える出力電流も高調波を含んだ電流である。発電機の動作中においては高調波を含む回転磁界と、高調波を含む出力電流による磁界との相互作用により、磁極 19 および 20 と固定子コア 4 との間には電磁吸引力が発生し、この電磁吸引力が加振力となって固定子コア 4 と磁極 19 および 20 とが振動して電磁騒音を発生する。特にこの電磁騒音の内の特定の高調波成分は異常音として車両の静粛性を阻害するものであり、騒音対策に種々の方策が講じられている。

【0008】例えば、特開昭 54-134309 号公報に開示された技術も騒音対策の一つであり、この技術は図 16 に示す固定子コア 4 の等ピッチで配列された歯部 4b の内径側を、等ピッチで配列された磁極 19 と 20 とが周期的に通過することによるトルク変動が固定子コア 4 に加振力として働くことに着目し、磁極 19 と 20 との配列を不等ピッチとすることにより騒音の低減を図ったものである。この技術によれば、トルク変動による固定子コア 4 の振動が原因となる騒音は低減されるが、固定子コア 4 と磁極 19 および 20 との電磁吸引力に起因する騒音は低減できず、また、例えば、図 14 に示す磁極 19 と 20 との間に設けられる磁極間隙 21 と 22 とを不均等にするものであるから、隙間の狭い磁極間が存在することになり、磁極 19 と 20 との間の漏れ磁束が増加して発電機の出力が低下するという副作用を有するものであった。

【0009】この発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、騒音となり得る高調波成分の

加振力を低減することにより、性能低下を伴うことなく、効果的に異常音の発生を抑制することが可能な車両用交流発電機を得ることを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明に係る車両用交流発電機は、三相の固定子コイルをスロットに巻挿する固定子コアと、この固定子コアの内径側に設けられ、回転軸と共に回転する第一の回転子コアと第二の回転子コアと、この第一の回転子コアと第二の回転子コアとを異磁極に磁化する界磁コイルと、第一の回転子コアと第二の回転子コアとから回転軸の軸方向に延長して設けられ、所定の磁極間隙を介して交互に噛み合うように配設されると共に、固定子コアの内径面に空隙を介して対向する複数の磁極を備え、この磁極を軸方向に複数の部位を有する階段状に形成し、それぞれの部位を回転方向に異なる幅に設定することにより、相隣る磁極間隙間の中心線間の回転方向ピッチが軸方向に階段状に変化するようにしたものである。

【0011】また、相隣る磁極間隙間の中心線間の回転方向ピッチが、電気角にて第一の部位が  $200^\circ \sim 220^\circ$  に、第二の部位が  $140^\circ \sim 160^\circ$  に設定されるようにしたものである。さらに、相隣る磁極間隙間の中心線間の回転方向ピッチが、電気角にて第一の部位が  $220^\circ \sim 230^\circ$  に、第二の部位が  $190^\circ \sim 200^\circ$  に、第三の部位が  $160^\circ \sim 170^\circ$  に、第四の部位が  $130^\circ \sim 140^\circ$  に設定されるようにしたものである。

【0012】また、三相の固定子コイルをスロットに巻挿する固定子コアと、この固定子コアの内径側に設けられ、回転軸と共に回転する第一の回転子コアと第二の回転子コアと、この第一の回転子コアと第二の回転子コアとを異磁極に磁化する界磁コイルと、第一の回転子コアと第二の回転子コアとから回転軸の軸方向に延長して設けられ、所定の磁極間隙を介して交互に噛み合うように配設されると共に、固定子コアの内径面に空隙を介して対向する複数の磁極とを備え、この磁極が、軸方向に対して先細の略台形状に形成されると共に、軸方向の中央部において軸方向に対する傾斜角の大きい部位が設けられ、この部位の軸方向長さが、磁極の軸方向全長に対して 30% 以下に設定されるようにしたものである。

【0013】さらに、磁極の固定子コア内径に対向する面と、回転方向の両側面とで形成される角部に面取りを施すようにしたものである。さらにまた、固定子コアに設けられた毎極毎相当りのスロット数を 1 としたものである。また、固定子コアに設けられた毎極毎相当りのスロット数を 2 としたものである。

【0014】

【発明の実施の形態】実施の形態 1. 図 1 ないし図 4 は、この発明の実施の形態 1 の車両用交流発電機の構成図と説明図であり、図 1 は磁極の形状を示す上面図、図

2ないし図4は磁束密度が発生し、騒音の要因となる高調波の説明図である。また、車両用交流発電機の全体構成と回転子の構成とは上記従来例の図13および図14と同様であり、ここでは従来例との差異のある磁極の構成部分についてのみ説明する。図1において、8は車両用交流発電機の回転子に設けられた第一の回転子コア、9は第二の回転子コアであり、第一の回転子コア8と第二の回転子コア9とからは固定子コア4の内径に所定の空隙を介して軸方向に延長され、交互に噛み合うように配置された磁極23と24とが設けられ、磁極23と24とはそれぞれ回転方向に幅の異なる第一の部位23aおよび24aと、第二の部位23bおよび24bとからなり、これらが軸方向に階段状に形成されると共に、第一の部位23aと24aとは磁極間隙間25と26との破線で示す中心線の線間ピッチで電気角にて210°に、また、第二の部位23bと24bとは同じく150°に設定されている。

【0015】上記の課題の項において騒音の原因として説明した固定子コア4と各磁極23および24との間の電磁吸引力による加振力を詳述すると次のようになる。すなわち、毎極毎相当りの固定子コア4のスロット4aの数が1の三相交流発電機では、発電機の回転子一回転に対する磁極数の三倍次の加振力が顕著に現れ、回転子一回転に対する磁極数の六倍次の加振力はその影響が小さい。また逆に、毎極毎相当りの固定子コア4のスロット4aの数が2の三相交流発電機では、回転子一回転に対する磁極数の六倍次の加振力が顕著に現れ、回転子一回転に対する磁極数の三倍次の加振力は影響が小さい。

【0016】この磁極数の三倍次の加振力は、発電機の磁極対数を $p$ （磁極数を $P$ とすれば磁極対数 $p = P/2$ ）とするとき、回転子側の回転子一回転に対する $5p$ 次の空間高調波と固定子コイル側の電流による $5p$ 次の空間高調波の相互作用と、回転子側の $7p$ 次の空間高調波と固定子コイル側の電流による $7p$ 次の空間高調波の相互作用との合成値から主として発生する。また、磁極数の六倍次の加振力は、回転子側の $11p$ 次の空間高調波と固定子コイル側の $11p$ 次の空間高調波の相互作用と、回転子側の $13p$ 次の空間高調波と固定子コイル側の $13p$ 次の空間高調波の相互作用との合成値から主として発生する。従って、電磁加振力を低減して電磁騒音を改善するためには、毎極毎相当りのスロット数が1の発電機では回転子側の $5p$ 次と $7p$ 次の高調波を、毎極毎相当りのスロット数が2の発電機では $11p$ 次と $13p$ 次の高調波を低減させることが有効である。

【0017】これを上記従来例の説明に使用した図17を用いて詳細説明すると次の通りである。図17に示したような略台形の磁極を有する発電機の場合、磁極を回転軸7に垂直な面で断面した二次元断面の幅方向寸法、すなわち、相隣る磁極間隙間中心線の線間ピッチが軸方

向の位置により直線的に変化しているため、軸方向位置により空間高調波の大きさと位相とが共に連続的に変化していることになる。言い換えれば、空間高調波の各次数成分が図17の矢印 $z$ 方向の位置により連続的に変化しながら存在していることになり、電磁騒音の要因となる高調波次数成分が大きくなる $z$ 位置が存在する結果、この次数成分の電磁加振力が固定子コアや磁極の共振を引き起こして電磁騒音を大きくする。

【0018】これらの高調波の次数成分の内、 $5p$ 次の高調波の大きさと位相とを磁極ピッチに対して示したのが図2である。この図の横軸は磁極の極ピッチを電気角で表しており、図17に示したように、一方の磁極中心が $0^\circ$ であり、相隣る磁極の中心が $\pi$ 、すなわち、 $180^\circ$ である。そして、磁極間隙間の中心線は図2に細線にて示したように $57^\circ$ から $123^\circ$ の間に存在し、また、 $180^\circ$ から $360^\circ$ までの間は、 $180^\circ$ の線に対して線対称をなしている。

【0019】通常、このような発電機の $5p$ 次の高調波は図2のように磁極ピッチ間に分布し、 $90^\circ$ を挟んで $\pm 90^\circ/5$ の位置、つまり、 $72^\circ$ と $108^\circ$ とで最小値となり、また、破線で示すように $36^\circ$ （ $180^\circ/5$ ）毎に高調波の位相が $180^\circ$ 反転している。図3は $7p$ 次の高調波を同様に示したもので、 $180^\circ/7$ 毎に位相が $180^\circ$ 反転していることを示している。上記のように、毎極毎相当りの固定子コアのスロット数が1の三相交流発電機では三倍次の加振力が顕著に現れ、三倍次の加振力は $5p$ 次の空間高調波と $7p$ 次の空間高調波との合成により発生するが、これを示したのが図4である。

【0020】図4は、図2の $5p$ 次の空間高調波と、図3の $7p$ 次の空間高調波とを、波高値が $7:5$ であると、すなわち、 $n$ 次高調波の波高値が $1/n$ であると仮定して合成したものである。この図から明らかなように、 $5p$ 次と $7p$ 次との合成波形において、合成波の振幅が低い部分は電気角で $70^\circ$ と $80^\circ$ との間、および、 $100^\circ$ と $110^\circ$ との間であり、この位置に磁極の境界面、すなわち、磁極間隙間の中心線が存在すれば三倍次の加振力が低減され、毎極毎相当りの固定子コアのスロット数が1の発電機においては電磁加振力が小さくなり、電磁騒音が低減されることを示している。そしてこの位置を磁極間隙間の中心線間ピッチに置き換えると $140^\circ$ から $160^\circ$ の間と、 $200^\circ$ から $220^\circ$ の間に相当することになる。

【0021】この発明の実施の形態1の車両用交流発電機においては図1に示すように、磁極間隙間25と26との中心線の線間ピッチを電気角にて第一の部位23aと24aとを $210^\circ$ に、第二の部位23bと24bとを $150^\circ$ に設定するようにし、上記の三倍次の電磁加振力の振幅が小さくなる磁極間隙間中心線の線間ピッチを選択するようにしたので、磁極23および24に対す

る三倍次の電磁加振力は大幅に低減され、毎極毎相当りの固定子コアのスロット数が1の発電機に使用して電磁騒音を大幅に低減することが可能な回転子の構成を得ることができるものである。

【0022】実施の形態2. 図5は、この発明の実施の形態2の車両用交流発電機の磁極形状を示す上面図であり、この実施の形態は実施の形態1と同様に、毎極毎相当りの固定子コアのスロット数が1の三相交流発電機において、三倍次の電磁加振力を低減するためのものである。この実施の形態では図に示すように、第一の回転子コア8と第二の回転子コア9とから軸方向に延長された磁極23と24とは、それぞれ回転方向に幅の異なる第一の部位23aおよび24aと、第二の部位23bおよび24bとで構成され、第一の部位23aおよび24aは磁極間隙間25および26の中心線の線間ピッチが電気角にて220°から200°に傾斜を持って形成され、第二の部位23bおよび24bは140°から160°に傾斜を持って形成される。このように構成することにより、実施の形態1と同様に、三倍次の電磁加振力の振幅が小さくなる磁極間隙間中心線の線間ピッチが選択されることになり、電磁騒音を低減することができるものである。

【0023】実施の形態3. 図6ないし図9は、この発明の実施の形態3の車両用交流発電機の構成図と説明図であり、図6は磁極の形状を示す上面図、図7ないし図9は磁極が発生し、騒音の原因となる高調波の説明図である。この実施の形態は、毎極毎相当りの固定子コアのスロット数が2の三相交流発電機に適合するもので、上記の実施の形態1にて説明したように、固定子コアのスロット数が2の場合には極数の六倍次の加振力が顕著に現れ、極数の六倍次の加振力は11p次の空間高調波と13p次の空間高調波との合成により発生する。図7は11p次の高調波の大きさと位相とを磁極ピッチに対して示したものであり、図8は13p次の高調波の大きさと位相とを磁極ピッチに対して示したものである。また、図9は、図7の11p次の空間高調波と図8の13p次の空間高調波とを、波高値が13:11であると仮定して合成したものである。

【0024】図9から明らかなように、11p次と13p次との合成波形において、六倍次の加振力の振幅が低くなる位置は65°から70°の間と、80°から85°の間と、95°から100°の間と、110°から115°の間とであり、この位置に磁極の境界面、すなわち、磁極間隙間の中心線が存在すれば六倍次の加振力は低減される。そして、これを磁極間隙間中心線の線間ピッチに置き換えると、130°から140°の間と、160°から170°の間と、190°から200°の間と、220°から230°の間とになり、これらの間においては電磁加振力が小さいことになる。

【0025】一方、この実施の形態の磁極形状は図6に

示すように、回転子コア8から延長された磁極23と、回転子コア9から延長された磁極24とを、それぞれ回転方向に幅の異なる四つの部位23aと24a、23bと24b、23cと24c、23dと24dから構成し、点線にて示した相隣る磁極間隙間25と26との中心線間のピッチを電気角にて225°と、195°と、165°と、135°とに設定したものであり、六倍次の電磁加振力の振幅が小さくなる磁極間隙間中心線の線間ピッチを選択するようにしたものである。このように構成することにより、磁極23および24に対する六倍次の電磁加振力は大幅に低減され、毎極毎相当りの固定子コアのスロット数が2の発電機に使用して電磁騒音を大幅に低減することが可能な回転子の構成を得ることができるものである。

【0026】実施の形態4. 図10は、この発明の実施の形態4の車両用交流発電機の磁極形状を示す上面図であり、図11は効果を説明する説明図である。この実施の形態においては、回転子コア8から延長された磁極27と、回転子コア9から延長された磁極28とは、略台形状に形成されると共に、回転方向に幅の広い第一の台形部27aおよび28aと、幅の狭い第二の台形部27bおよび28bとが設けられ、第一の台形部27aおよび28aと第二の台形部27bおよび28bとの間の磁極27と28の軸方向長さの中央部に、軸方向長さがL3の間に急激に磁極幅が変化する傾斜角が大の部位27cと28cとが設けられるようにしたものである。また、この傾斜角が大の部位27cと28cとの軸方向長さL3を磁極27および28の軸方向の全長Lに対して30%以下としたものである。

【0027】実施の形態1から3までは、磁極23と24とを、電磁加振力の次数成分が小さくなる回転方向幅に設定することにより電磁騒音の低減を図ったが、電磁加振力の大きな部位が存在しても、この電磁加振力を軸方向に積分した値を小さくすることにより電磁騒音を低減することができ、磁極の回転方向幅が急激に変わる部分、すなわち、磁極間隙間中心線の線間ピッチが急激に変化する部分を長さ方向の中央部に設けることにより、電磁加振力の軸方向の積分値を小さくすることができる。

【0028】図11は磁極間隙間中心線の線間ピッチの急変位置に対する電磁加振力の軸方向積分値の関係を示したものであり、この図から明らかなように、高調波の各次数成分の積分値は電気角にて80°から90°の間において小さくなる。この90°位置から磁極間隙間29および30の破線で示した中心線を点対称にて設定することにより、図11は90°の位置に対して線対称となり、図10の磁極形状では80°から100°の間が高調波の積分値が小さい範囲となる。磁極間隙間30の中心線を57°から123°の範囲に設定すれば、両者の比は(100-80)/(123-57)≒0.3と

なり、また、 $90^\circ$  の位置は磁極間の中央であるから、磁極 27 および 28 の軸方向長さ L に対して傾斜の急変長さ L3 を 30% 以下とし、位置を軸方向長さの中央部とすることにより、高調波の各次数成分の積分値が小さくなる位置に傾斜角の急変箇所が設定でき、電磁騒音の低減を達成することができる。

【0029】実施の形態 5. 図 12 はこの発明の実施の形態 5 の車両用交流発電機の磁極形状を示す上面図であり、この実施の形態は、以上に説明した各実施の形態に対し、固定子コアと対向する各磁極の外周と回転方向両側面とで形成される角部に、固定子コアとの間に形成される空隙の磁束密度を平滑にし、電磁騒音を抑制するための面取り 23e と 24e とを設けるようにしたもので、図では実施の形態 1 の場合を代表例として示したものである。このように構成することにより、上記に説明した電磁騒音の低減をさらに効果的にすることができるものである。

【0030】なお、以上に説明した磁極 23 と 24、あるいは、27 と 28 とは、界磁コイルが回転子コアと共に回転する形態の発電機の場合について説明したが、回転子コアとは別体に固定された界磁コイルが設けられ、回転子コアのみが回転する形態の発電機、いわゆる誘導子回転型の発電機の場合であっても同様に適用することができるものである。

#### 【0031】

【発明の効果】以上に説明したようにこの発明の車両用交流発電機によれば、磁極の回転方向の幅、すなわち、磁極間隙間中心線の線間ピッチを連続的に変化させず、電磁加振力の高調波次数成分を回避するように段階的に幅を変えるようにしたので、また、電磁加振力の軸方向積分値が最小値になる部位に回転方向幅の急変位置を設定したので、電磁加振力に起因する電磁騒音を大幅に低減することが可能になり、静粛性に優れた車両用交流発電機を得ることができるものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 の車両用交流発電機の磁極形状を示す上面図である。

【図 2】 この発明の実施の形態 1 の車両用交流発電機の説明図である。

【図 3】 この発明の実施の形態 1 の車両用交流発電機

の説明図である。

【図 4】 この発明の実施の形態 1 の車両用交流発電機の効果を説明する高調波の合成図である。

【図 5】 この発明の実施の形態 2 の車両用交流発電機の磁極形状を示す上面図である。

【図 6】 この発明の実施の形態 3 の車両用交流発電機の磁極形状を示す上面図である。

【図 7】 この発明の実施の形態 3 の車両用交流発電機の説明図である。

10 【図 8】 この発明の実施の形態 3 の車両用交流発電機の説明図である。

【図 9】 この発明の実施の形態 3 の車両用交流発電機の効果を説明する高調波の合成図である。

【図 10】 この発明の実施の形態 4 の車両用交流発電機の磁極形状を示す上面図である。

【図 11】 この発明の実施の形態 4 の車両用交流発電機の説明図である。

【図 12】 この発明の実施の形態 5 の車両用交流発電機の磁極形状を示す上面図である。

20 【図 13】 従来の車両用交流発電機の構成を示す断面図である。

【図 14】 従来の車両用交流発電機の回転子の構成を示す斜視図である。

【図 15】 従来の車両用交流発電機の固定子の構成を示す斜視図である。

【図 16】 従来の車両用交流発電機の固定子コアの斜視図である。

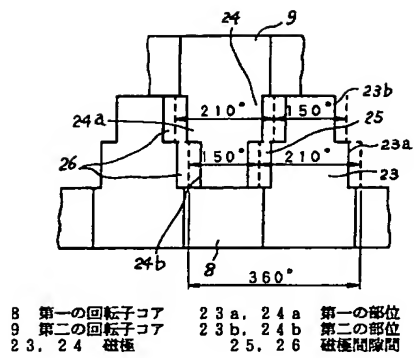
【図 17】 従来の車両用交流発電機の磁極形状を示す上面図である。

30 【符号の説明】

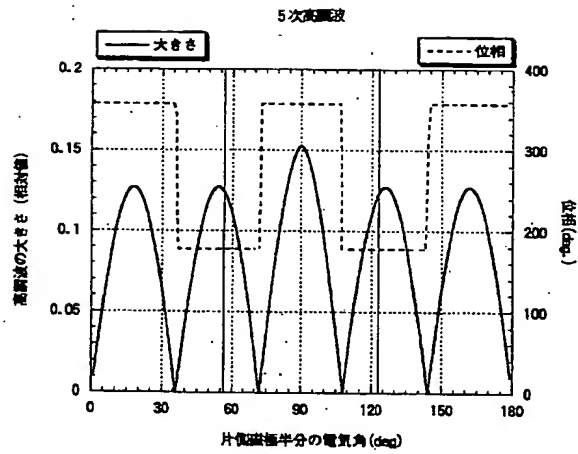
4 固定子コア、5 固定子コイル、6 回転子、7 回転軸、8 第一の回転子コア、9 第二の回転子コア、10 界磁コイル、23、24、27、28 磁極、23a、24a 第一の部位、23b、24b 第二の部位、23c、24c 第三の部位、23d、24d 第四の部位、23e、24e 面取り部、25、26、29、30 磁極間隙間、27a、28a 第一の台形部、27b、28b 第二の台形部、27c、28c 傾斜角大の部位。



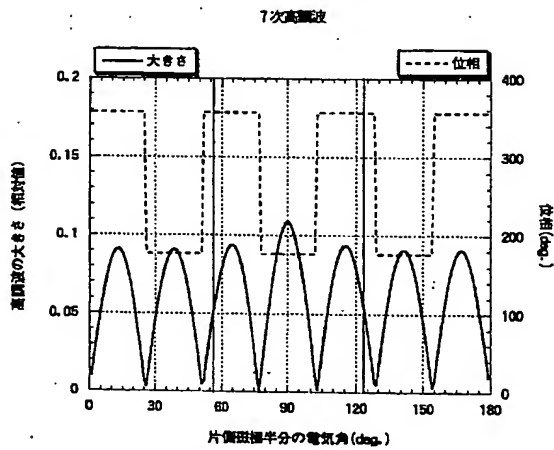
【図1】



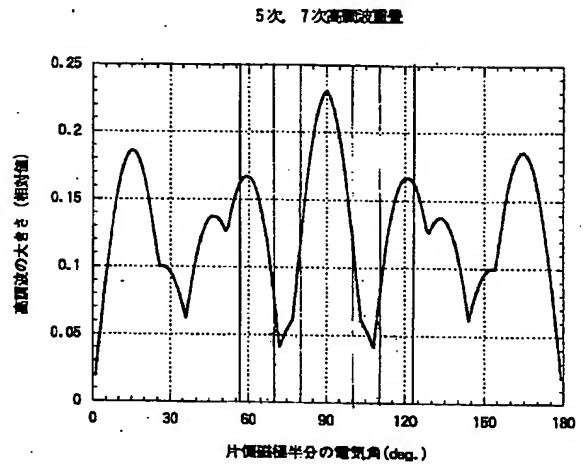
【図2】



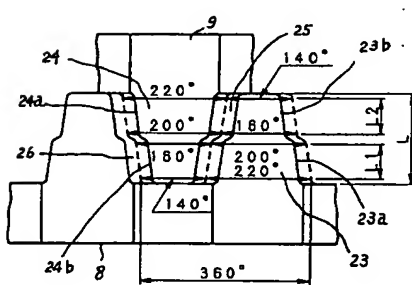
【図3】



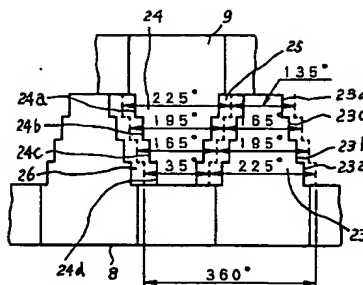
【図4】



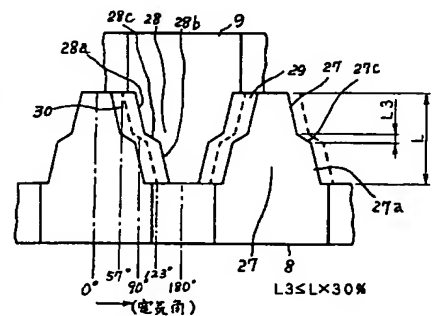
【図5】



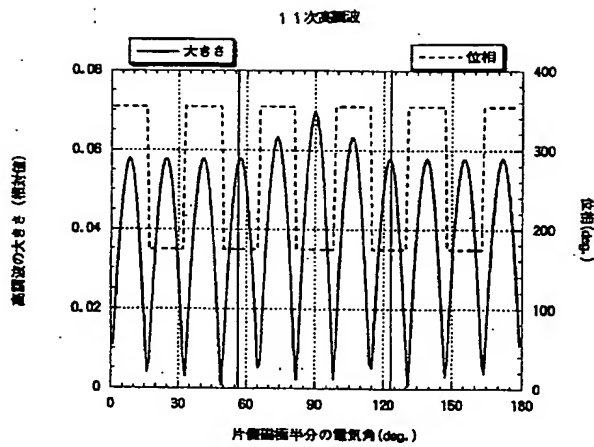
【図6】



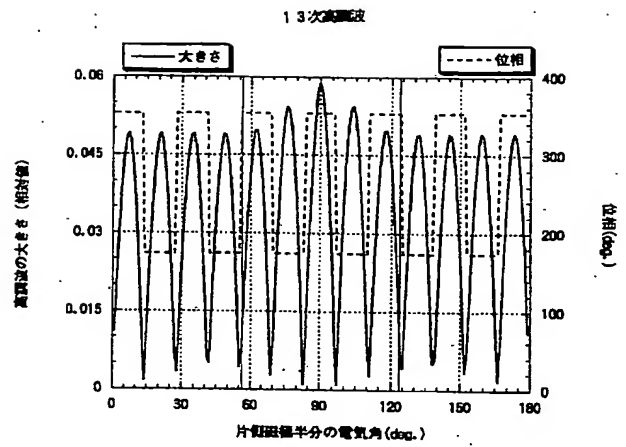
【図10】



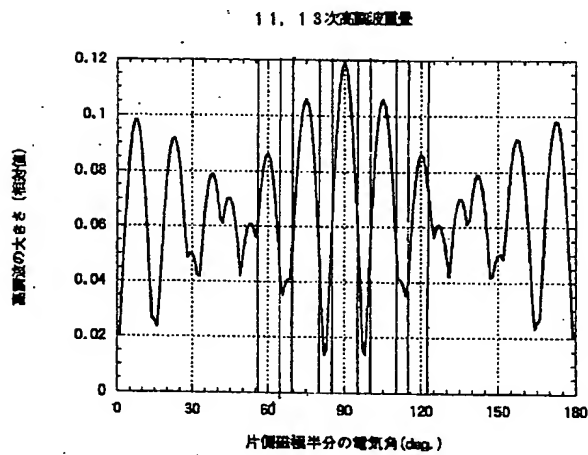
【図7】



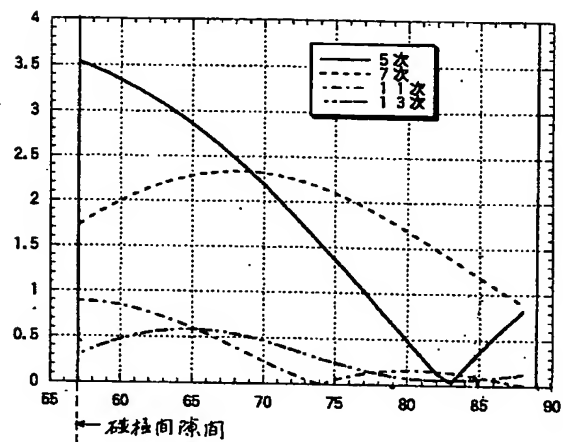
【図8】



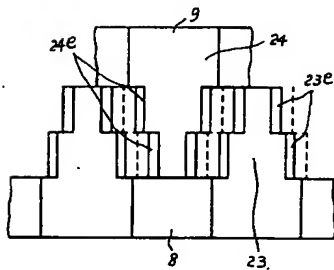
【図9】



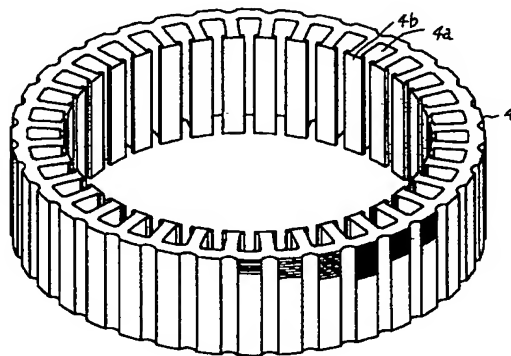
【図11】



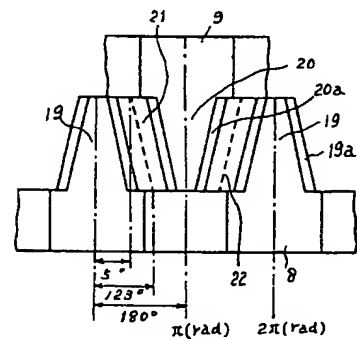
【図12】



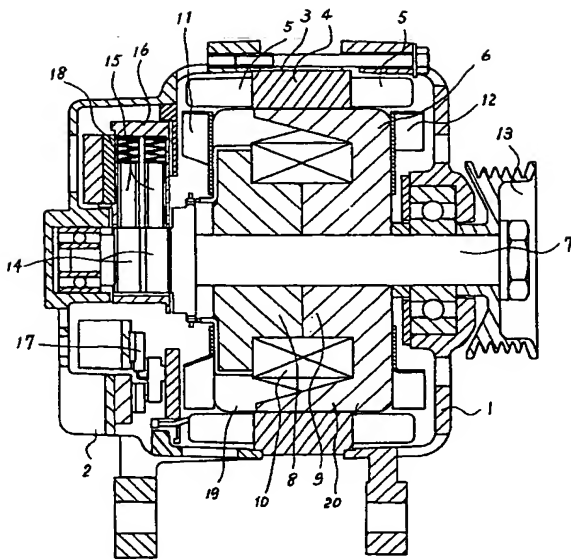
【図16】



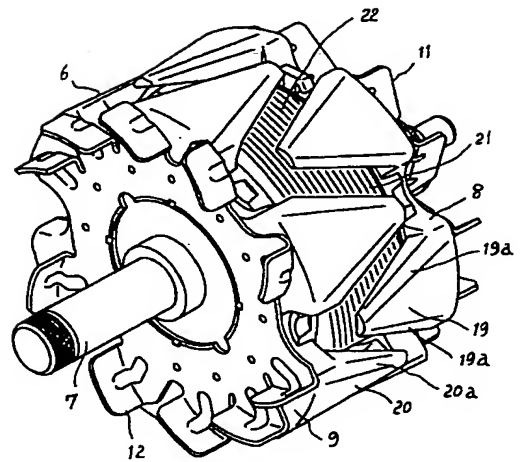
【図17】



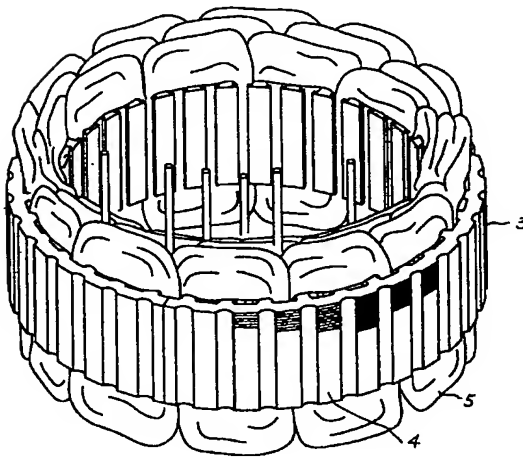
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 藤田 暢彦  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 足立 克己  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内  
Fターム(参考) 5H002 AA04 AE02  
5H619 AA10 BB02 BB17 PP02 PP05